PTO/SB/20 (05-06)
Approved for use through XX/XX/XXXX. OMB 0651-00XX
U.S. Patent and Trademark Office: U.S DEPARTMENT OF COMMERCE

REQUEST FOR PARTICIPATION IN THE PATENT PROSECUTION HIGHWAY (PPH) PILOT PROGRAM BETWEEN THE JPO AND THE USPTO

Application No.:	10/795,943	First Named Inventor:	Atsushi MATSUMOTO
Filing Date:	March 8, 2004	Attorney Docket No.:	CANO:127
Title of the Invention:	IMAGE READING APPARATUS		

THIS REQUEST FOR PARTICIPATION IN THE PPH PILOT PROGRAM MUST BE FAXED TO:
THE OFFICE OF THE COMMISSIONER FOR PATENTS AT 571-273-0125 DIRECTED TO THE ATTENTION OF MAGDALEN GREENLIEF

APPLICANT HEREBY REQUESTS PARTICIPATION IN THE PATENT PROSECUTION HIGHWAY (PPH) PILOT PROGRAM AND PETITIONS TO MAKE THE ABOVE-IDENTIFIED APPLICATION SPECIAL UNDER THE PPH PILOT PROGRAM.

The above-identified application validly claims priority under 35 U.S.C. 119(a) and 37 CFR 1.55 to one or more corresponding JPO application(s).

The JPO application number(s) is/are: JP 2003-064998
The filing date of the JPO application(s) is/are: March 11, 2003

I. List of Required Documents:

a. **A copy of all JPO office actions (including "Decision to Grant a Patent") in the above-identified JPO application(s).**

☑ Is attached.

☐ Is available via Dossier Access System. Applicant hereby requests that the USPTO obtain these documents via the Dossier Access System.

b. **A copy of all claims which were determined to be patentable by the JPO in the above-identified JPO application(s).**

☑ Is attached.

☐ Is available via Dossier Access System. Applicant hereby requests that the USPTO obtain these documents via the Dossier Access System.

c. **English translations of the documents in a. and b. above along with a statement that the English translations are accurate are attached.**

d. **Information disclosure statement listing the documents cited in the JPO office actions is attached.**

Copies of all documents are attached except for U.S. patents or U.S. patent application publications.

No references cited in JPO.

REQUEST FOR PARTICIPATION IN THE PATENT PROSECUTION HIGHWAY (PPH) PILOT PROGRAM BETWEEN THE JPO AND THE USPTO

(continued)

Application No.:	10/795,943	First Named Inventor:	Atsushi MATSUMOTO

II. Claims Correspondence Table:

Claims in US Application	Patentable Claims in JP Application	Explanation regarding the correspondence
10	1	Both claims are the same except the claim format
11	2	Both claims are the same
12	3	Both claims are the same except the claim format
13	4	Both claims are the same except the claim format
14	5	Both claims are the same except the claim format
15	6	Both claims are the same
16	7	Both claims are the same
17	8	Both claims are the same
	9	Deleted

III. All the claims in the US application sufficiently correspond to the patentable/allowable claims in the JPO application.

IV. Payment of Fees:

The Commissioner is hereby authorized to charge the petition fee under 37 CFR 1.17(h) as required by 37 CFR 1.102(d) to ☑ **Deposit Account No.** 18-2056.

☐ **Credit Card. Credit Card Payment Form (PTO-2038) is attached.**

Signature		Date	11-27-06
Name (Print/Typed)	Marc A. Rossi	Registration Number	31,923

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:
Atsushi MATSUMOTO
Serial No.: 10/795,943
Filed: 8 March 2004
Title: IMAGE READING APPARATUS
Group Art Unit: 2624
Examiner: MEHTA, BHAVESH M
Attorney Docket No.: CANO:127
Confirmation No. 1350

Certificate of Filing By Facsimile
I hereby certify that this paper is being transmitted via facsimile to the United States Patent & Trademark Office, to the attention of Magdalen Greenlief at telephone number 571-273-0125, on:

DATE: 11-27-06

BY: MARC A. ROSSI

ATTN: Magdalen Greenlief
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
ALEXANDRIA, VA 22313-1450

FACSIMILE TRANSMISSION
Total Pages 85 (including this page)

THE FOLLOWING IS BEING FAXED:

Documents	Page(s)
COVER SHEET	1
FORM PTO/SB/20: REQUEST FOR PARTICIPATION ON THE PPH	2
FINAL CLAIMS IN JP 2003-064998	1
FINAL CLAIMS IN JP 2003-064998 (ENGLISH TRANSLATION)	4
AMENDMENT (04/13/2004) IN JP 2003-064998	11
AMENDMENT (04/13/04) IN JP 2003-064998 (ENGLISH TRANSLATION)	41
REASON FOR REFUSAL IN JP 2003-064998	1
REASON FOR REFUSAL IN JP 2003-064998 (ENGLISH TRANSLATION)	2
ARGUMENT (DATED 06/15/2005) IN JP 2003-064998	2
ARGUMENT (DATED 06/15/05) IN JP 2003-064998 (ENGLISH TRANS)	5
AMENDMENT (DATED 06/15/05) IN JP 2003-064998	2
AMENDMENT (DATED 06/15/05) IN JP 2003-064998 (ENGLISH TRANS)	6
DECISION TO GRANT A PATENT IN JP 2003-064998	1
DECISION TO GRANT A PATENT IN JP 2003-064998 (ENGLISH TRANS)	1
STATEMENT OF VERIFIED TRANSLATION OF DOCUMENTS	1
PRELIMINARY AMENDMENT TO AMEND CLAIMS IN PRESENT US APPLICATION	4

From:	ROSSI, KIMMS & McDOWELL LLP
Sender's Phone:	703-726-6020
Contact:	Marc A. Rossi

Doc. 7-2
Decision to Grant a Patent

Reference No. 253141 Dispatch No. 286546
Dispatch Date: August 2, 2005

Decision to Grant a Patent

Patent Application No.	2003-064998
Drafting Date	July 29, 2005
JPO Examiner	Tsutomu WATANABE 8948 5V00
Title of the Invention	IMAGE READING APPARATUS, DATA INTERPOLATION METHOD, AND CONTROL PROGRAM
Number of Claims	9
Applicant	CANON KABUSHIKI KAISHA
Agent	Toshihiko WATANABE

This patent application is to be granted a patent, since no reason for refusal has been found.

I certify that matters described above are identical with those recorded on the file.

Date of certification: August 1, 2005

Administrative Official of Ministry of Economy, Trade and Industry: Emiko HIRASE

Remark: It is necessary to pay the annual fee within 30 days from the date of receipt of this document.

Doc 7 20050802
Decision to Grant

整理番号:253141 発送番号:286546 発送日:平成17年 8月 2日 1/E

特許査定

特許出願の番号	特願２００３－０６４９９８
起案日	平成１７年 ７月２９日
特許庁審査官	渡辺 努 8948 5V00
発明の名称	画像読み取り装置、データ補間方法及び制御プログラム
請求項の数	9
特許出願人	キヤノン株式会社
代理人	渡部 敏彦

この出願については、拒絶の理由を発見しないから、特許査定する。

上記はファイルに記録されている事項と相違ないことを認証する。
認証日 平成17年 8月 1日 経済産業事務官 平瀬 恵美子

注意：この書面を受け取った日から３０日以内に特許料の納付が必要です。

Page 2-2
Final Claims

Japanese Patent No. 3710452

[Claims]

[Claim 1]

An image reading apparatus comprising image reading means for reading an image on an original for each pixel; and pixel interpolation means for compensating for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data,

said pixel interpolation means comprising degree-of-flatness detecting means for detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; filter-size selecting means for selecting a filter size according to a result of detection provided by said degree-of-flatness detecting means; and interpolation-data computing means for computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Claim 2]

An image reading apparatus according to claim 1, wherein said image reading means is composed of a plurality of image sensors arranged in a row at predetermined intervals, and the target pixel is a pixel corresponding to a space between adjacent image sensors.

[Claim 3]

An image reading apparatus according to claim 1 or 2, wherein said interpolation-data computing means includes a plurality of filters having respective different filter sizes.

[Claim 4]

An image reading apparatus according to any one of claims 1 to 3, wherein said filter size is based on the number of pixels that said interpolation-data computing means makes reference to when computing the interpolation data.

[Claim 5]

An image reading apparatus according to any one of claims 1 to 4, wherein said degree-of-flatness detecting means detects the degree of flatness of a plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel.

[Claim 6]

An image reading apparatus according to claim 5, wherein said degree-of-flatness detecting means computes a maximum value and a minimum value of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel, and determines that the degree of flatness is high, if a difference between the maximum value and the minimum value is not greater than a predetermined threshold value.

[Claim 7]

An image reading apparatus according to claim 5,

wherein said degree-of-flatness detecting means detects the degree of flatness of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel.

[Claim 8]

A data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, said data interpolation method comprising:

detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Claim 9]

A control program for allowing a computer to execute a data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, the method comprising:

a step of detecting the degree of flatness of a

plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel;

a step of selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and

a step of computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号
特許第3710452号
(P3710452)
(45)発行日 平成17年10月26日(2005.10.26)　(24)登録日 平成17年8月19日(2005.8.19)

(51)Int.Cl.⁷　F I
H04N 1/19　H04N 1/04 103A

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2003-64998(P2003-64998)
(22)出願日 平成15年3月11日(2003.3.11)
(65)公開番号 特開2004-274573(P2004-274573A)
(43)公開日 平成16年9月30日(2004.9.30)
審査請求日 平成16年4月13日(2004.4.13)

(73)特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74)代理人 100081880
弁理士 渡部 敏彦
(72)発明者 橋本 敦
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 最辺 芳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像読み取り装置、データ補間方法及び制御プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】
原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段と、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画素補間手段と、を有する画像読み取り装置において、
前記画素補間手段は、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出する平坦度検出手段と、前記平坦度検出手段の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するフィルタサイズ選択手段と、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、前記選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出する補間データ算出手段と、を有することを特徴とする画像読み取り装置。

【請求項２】
前記画像読み取り手段は、所定の間隔を空けて一列に配置された複数のイメージセンサからなり、前記注目画素は、隣接するイメージセンサ同士の間に相当する画素であることを特徴とする請求項１記載の画像読み取り装置。

【請求項３】
前記補間データ算出手段は、フィルタサイズの異なる複数のフィルタを有することを特徴とする請求項１又は２に記載の画像読み取り装置。

【請求項４】
前記フィルタサイズは、前記補間データ算出手段が前記補間データを算出する際に参照する画素数に基づくものであることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の画像読み取り装置。

【請求項５】
前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の画像読み取り装置。

【請求項６】
前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの最大値及び最小値を算出し、その最大値と最小値の差が予め定められた閾値以下である場合に平坦度が高いと判定することを特徴とする請求項５に記載の画像読み取り装置。

【請求項７】
前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれ及び両方に位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする請求項５に記載の画像読み取り装置。

【請求項８】
原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法であって、
前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出し、その検出結果に応じてフィルタサイズを選択し、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出することを特徴とする画像読み取り装置のデータ補間方法。

【請求項９】
原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法をコンピュータにより実行するための制御プログラムであって、
前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出するステップと、
前記平坦度の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するステップと、
前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでのフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出するステップと、
を備えたことを特徴とする制御プログラム。

Doc 8 Statement

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of
Inventor: Atsushi MATSUMOTO
Application No. 10/795,943
Title: IMAGE READING APPARATUS

VERIFIED TRANSLATION OF DOCUMENTS CONCERNING JAPANESE PATENT APPLICATION

The undersigned, of the below address, hereby certifies that he/she well knows both the English and Japanese Languages, and that the attached are accurate translations of the documents listed below concerning Japanese Patent Application No. 2003-064998:

Notification of Reason for Refusal
Argument
Amendments
Decision to Grant a Patent
Final Claims

Signed this ninth day of November, 2006

Signature: Tomomi Nishikawa
Name: Tomomi NISHIKAWA
Address: 3-16-5-202, Ohsaki, Shinagawa-ku,
Tokyo, 141-0032 Japan

Doc 3-2
040413Amendment

[Name of Document] Amendment

[Reference No.] 253141

[Date of Submission] April 13, 2005

[Destination] Commissioner of the Patent Office

[Description of the Case]

[Application No.] Patent Application No. 2003-64998

[Applicant]

[Id. No.] 000001007

[Name] CANON KABUSHIKI KAISHA

[Agent]

[Id. No.] 100081880

[Patent Attorney]

[Name] Toshihiko WATANABE

[Phone No.] 03-3580-8464

[Number of Claims Increased by Amendment] 8

[Amendment 1]

[Name of Document to be Amended] Specification

[Name of Item to be Amended] All

[Manner of Amendment] Change

[Content of Amendment]

[Name of Document] SPECIFICATION

[Title of the Invention] IMAGE READING APPARATUS, DATA INTERPOLATION METHOD, AND CONTROL PROGRAM

[Claims]

[Claim 1] An image reading apparatus comprising image

reading means for reading an image on an original for each pixel; and pixel interpolation means for compensating for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data,

said pixel interpolation means comprising degree-of-flatness detecting means for detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; filter-size selecting means for selecting a filter size according to a result of detection provided by said degree-of-flatness detecting means; and interpolation-data computing means for computing the interpolation data by performing a filtering operation on a plurality of pixel data situated in the vicinity of the defective pixel according to the filter size selected.

[Claim 2] An image reading apparatus according to claim 1, wherein said image reading means is composed of a plurality of image sensors arranged in a row at predetermined intervals, and the target pixel is a pixel corresponding to a space between adjacent image sensors.

[Claim 3] An image reading apparatus according to claim 1 or 2, wherein said interpolation-data computing means includes a plurality of filters having respective different filter sizes.

[Claim 4] An image reading apparatus according to any one of claims 1 to 3, wherein said filter size is based on the

number of pixels that said interpolation-data computing means makes reference to when computing the interpolation data.

[Claim 5] An image reading apparatus according to any one of claims 1 to 4, wherein said degree-of-flatness detecting means detects the degree of flatness of a plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel.

[Claim 6] An image reading apparatus according to claim 5, wherein said degree-of-flatness detecting means computes a maximum value and a minimum value of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel, and determines that the degree of flatness is high, if a difference between the maximum value and the minimum value is not greater than a predetermined threshold value.

[Claim 7] An image reading apparatus according to claim 5, wherein said degree-of-correlation detecting means detects the degree of flatness of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel.

[Claim 8] A data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, said data interpolation method comprising:

detecting the degree of flatness of a plurality of

pixel data situated in the vicinity of the target pixel; selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Claim 9] A control program for allowing a computer to execute a data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, the method comprising:

a step of detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel;

a step of selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and

a step of computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to image reading apparatuses, such as an image scanner, a facsimile machine and a copying machine, and to data interpolation methods and control programs for the image reading apparatuses.

[0002]

[Description of the Related Art]

Heretofore, there has been known an image reading apparatus for reading an image on an original to produce a digital signal for each pixel. More specifically, the image reading apparatus is provided with a plurality of image reading sensors each having a one-dimensional array of pixels, and the plurality of image reading sensors are arranged in a row in the direction of the array of pixels so as to cover the required image reading range and are configured to read an image on an original while moving in the direction perpendicular to the direction of the array of pixels, thereby producing a two-dimensional digital signal.

[0003]

However, in such a type of image reading apparatus, as the reading resolution becomes higher, it becomes difficult to accurately set the distance in a joint portion between each pair of adjacent image reading sensors of the plurality of image reading sensors to a distance approximately equivalent to one pixel. If the distance in a joint portion between adjacent image reading sensors is large, when an

image on an original having periodicity, such as a halftone-dotted image in print, is read, missing data occurs at a part of image data read corresponding to the position of the joint portion between adjacent image reading sensors, so that streak-like noises would be unfavorably generated, thereby causing deterioration of image quality.

[0004]

In order to compensate for such missing data in the joint portion between adjacent image reading sensors through interpolation, there is proposed a method of performing one-dimensional filtering computation (for example, see Patent Document 1). In the proposed method, such filtering computation is performed at all elements of image data whether in interpolation positions or not. Then, a difference between a result of filtering computation and actual data (luminance value) in an arbitrary data position other than any interpolation position is obtained, and the result of filtering computation that has been found to be nearest the actual data is selected as a result of filtering computation in an interpolation position.

[0005]

[Patent Document 1] Japanese Patent Laid-Open No. 2003-8853

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the aforementioned related art (for example, Patent Document 1), since a comparison is made between each of a plurality of results of filtering computation and the associated actual luminance value in all pixels except joint portions of image reading sensors, a complicated processing operation is required. Also, in order to perform high-precision interpolation, it is necessary to increase the number of pieces of reference data. Therefore, the above-mentioned proposed method has limitations from the viewpoint of simply and precisely compensating for missing data in joint portions of image reading sensors through interpolation so as to obtain a high-quality image.

[0007]

In order to solve the aforementioned problem in the related art, it is an object of the present invention to provide an image reading apparatus, in which a plurality of image reading sensors are joined with one another, and which is capable of simply and precisely compensating for defective data in joint portions of the plurality of image reading sensors through interpolation so as to obtain a high-quality image, and to provide a data interpolation method and a control program for the image reading apparatus.

[0008]

[Means for Solving the Problems]

To attain the above object, an image reading apparatus

as set forth in claim 1 is an image reading apparatus including image reading means for reading an image on an original for each pixel; and pixel interpolation means for compensating for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data. The pixel interpolation means includes degree-of-flatness detecting means for detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; filter-size selecting means for selecting a filter size according to a result of detection provided by the degree-of-flatness detecting means; and interpolation-data computing means for computing the interpolation data by performing a filtering operation on a plurality of pixel data situated in the vicinity of the defective pixel according to the filter size selected.

[0009]

A data interpolation method as set forth in claim 8 is a data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data. The data interpolation method includes detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; selecting a filter size according to a result of detection

of the degree of flatness; and computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[0010]

A control program as set forth in claim 9 is a control program for allowing a computer to execute a data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data. The method includes a step of detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; a step of selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and a step of computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[0011]

[Description of the Embodiments]

Hereinafter, embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the drawings.

[0012]

[First Embodiment]

<Outline Arrangement of Image Reading Apparatus>

Fig. 1 is a block diagram showing the arrangement of an interpolation computing portion provided in an image reading apparatus (scanner) according to a first embodiment of the invention, and Fig. 2 is a diagram showing the appearance of the image reading apparatus according to the first embodiment.

[0013]

Referring first to Fig. 2, in the scanner, which is the image reading apparatus according to the first embodiment, an image on a sheet of paper, which serves as an original, is illuminated and is then scanned by a one-line image reading sensor (see Fig. 3) so as to be converted into an electrical signal as raster image data. When the user of the apparatus sets the original on an original-placing board glass of the scanner and operates an operation portion (not shown) to give an instruction for reading, the scanner reads the original to convert an image thereon into an electrical signal. Alternatively, when the user of the apparatus sets sheets of paper on a tray 202 of a document feeder 201 and operates the operation portion to give an instruction for reading, the document feeder 201 feeds the sheets of paper one by one to enable the scanner to read an image on each original.

[0014]

<Details of Image Reading Sensor>

Figs. 3(a) and (b) are diagrams for illustrating the operation of the image reading sensor according to the first embodiment. Fig. 3(a) shows an original-placing board glass 30 and a one-line image reading sensor 31, and Fig. 3(b) shows an enlarged view of the one-line image reading sensor.

[0015]

Referring to Fig. 3(a), when the user of the apparatus sets an original on the original-placing board glass 30 in such a manner that an image to be read points downward, the original is illuminated by illumination means, and light reflected from the original passes through a lens (SELFOC (trademark) lens array or the like) to form an optical image on the one-line image reading sensor 31. The one-line image reading sensor 31 converts the optical image into an analog electrical signal, which is then converted into digital image data by an A/D converter (not shown). Since the one-line image reading sensor 31 has photoelectric conversion devices, such as CCD devices, to generate image data in the main-scanning direction, the scanner transports the one-line image reading apparatus 31 in the direction perpendicular to the main-scanning direction (in the sub-scanning direction) to generate two-dimensional image data.

[0016]

The one-line image reading sensor 31 is composed of a

plurality of small image sensors 31-1 to 31-10 so as to supply a required number of main-scanning pixels. Assuming that an image 300 mm wide is read at the resolution of 600 dpi, the required number of main-scanning pixels becomes:

300 mm / (25.4 / 600) = about 7100 pixels,

where 1 inch = 25.4 mm.

Each of the image sensors 31-1 to 31-10 is composed of 710 pixels, so that tens of "710 pixels" constitute "7100 pixels". Since the reading resolution is assumed to be 600 dpi, the distance (length) of one pixel is as follows:

1 / 600 inch = 25.4 / 600 mm = about 0.0423 mm.

Accordingly, the distance "A" shown in Fig. 3(b) is about 0.0423 mm in the case of the first embodiment.

[0017]

If the interval between the last pixel L of each of the image sensors 31-1 to 31-9 and the first pixel F of the next image sensor is made to be about 0.0423 mm, no problems would arise. However, in terms of the structural arrangement of image sensor chips, it may be very difficult or physically impossible to set such an interval, and a larger interval might be required. In the case of the first embodiment, the interval between image sensor chips is made to be "2A", which is twice as large as the distance "A", so that the packaging of the image sensors 31-1 to 31-10 can be facilitated.

[0018]

However, since the interval between the pixel L and the pixel F is larger than the interval between adjacent pixels disposed in one image sensor, as shown in Fig. 3(b), joint portions of the image sensors 31-1 to 31-10 would be conspicuous. Therefore, in the first embodiment, image data corresponding to a pixel H, which is situated between the pixel L and the pixel F and is unreadable, is computed by an interpolation computing portion, which will be described below, and is used to make the joint portions of the image sensors 31-1 to 31-10 not conspicuous.

[0019]

Since the pixel H, which is to be subjected to interpolation, exists in each of the joint portions of the image sensors 31-1 to 31-10, in the first embodiment, it becomes necessary to make the interpolation computing portion perform a computing operation at nine points in total, i.e., from a pixel H1 between the first image sensor and the second image sensor to a pixel H9 between the ninth image sensor and the tenth image sensor.

[0020]

<Details of Interpolation Computing Portion>

Referring to Fig. 1, the interpolation computing portion is composed of image input means 101, selection signal generating means 102, first filter means 103, second

filter means 104 and selector means 105.

[0021]

When image data is inputted from the image input means 101, the first filter means 103, which is suited for interpolation for image data having periodicity, and the second filter means 104, which performs interpolation for image data unsuitable for the first filter means 103, perform the respective convolution computing operations to produce filtering-processed image signals. The selection signal generating means 102 determines whether the inputted image data is image data suited for the first filter means 103 and generates and outputs a selection signal SL.

[0022]

The selector means 105 is arranged to receive three image signals, i.e., the respective filtering-processed image signals produced by the first and second filter means 103 and 104 and a target pixel signal TG1, and target-pixel position information TG2. Then, when the target-pixel position information TG2 does not indicate any position requiring interpolation, the selector means 105 outputs the target pixel signal TG1 as it stands. On the other hand, when the target-pixel position information TG2 indicates a position requiring interpolation, i.e., the position of each of the pixels H1 to H9, the selector means 105 selects and outputs one of the filtering-processed image signal produced

by the first filter means 103 and the filtering-processed image signal produced by the second filter means 104 according to the selection signal SL.

[0023]

In the following, the processing operation of the interpolation computing portion will be described more specifically.

[0024]

Image data as read by the one-line image reading sensor 31 is inputted from the image input means 101. In the case of the first embodiment, data for the target pixel and five pixels situated on each of the right and left sides thereof, i.e., data for eleven pixels in total, are inputted. It is now assumed that each pixel corresponds to an 8-bit multivalued luminance signal of level "0" to "255". The target pixel is arranged to shift serially by one pixel. If the target pixel is the sixth pixel, image data for the first to eleventh pixels are supplied and processed, and, when the processing operation on the sixth pixel serving as the target pixel has been completed, the target pixel is shifted to the seventh pixel, so that image data for the second to twelfth pixels are supplied, thereby enabling the processing operation for the number of main-scanning pixels to be continued. Further, when the processing operation for the entire number of main-scanning pixels has been completed,

the reading operation advances by one line in the sub-scanning direction to continue the processing operation in the similar way as much as the number of sub-scanning reading lines, then coming to an end.

[0025]

It should be noted that the number "11" of pixels of supplied image data is a value determined according to the size of filters. If the target pixel is situated at an end portion of the image, there is a probability that image data for eleven pixels can not be supplied. In that event, pixel data as inputted should be outputted as they are without being processed.

[0026]

Here, while image data to be inputted from the one-line image reading sensor 31 are those for 710 × 10 = 7100 pixels in the main-scanning direction, it is considered that, for the purpose of simplifying the processing operation, each of the above-mentioned interpolation pixels H1 to H9 is inserted, as dummy data, in between the last pixel L of each of the image sensors 31-1 to 31-9 and the first pixel F of the next image sensor. Since data for each of the interpolation pixels H1 to H9 is outputted after being finally subjected to the interpolation computing operation, the dummy data may be set to any value. It is here assumed that "0" is inputted as the dummy data.

[0027]

It would be seen from the foregoing that the first pixel to the 710-th pixel correspond to pixel data generated by the first image sensor 31-1, the 711-th pixel corresponds to "H1" (dummy data), the 712-th pixel to the 1421-st pixel correspond to pixel data generated by the second image sensor 31-2, and the 1422-nd pixel corresponds to "H2" (dummy data). The subsequent pixels correspond to image data generated and inputted in the same way. Accordingly, image data to be inputted are considered to be image data for 7109 pixels in total, "7109" being obtained by adding the number "9" of defective pixels to the number "7100" of main-scanning pixels. The position of each of the pixels H1 to H9, which are required to be subjected to interpolation, becomes:

(the number "710" of pixels of each image sensor + 1)

× N-th pixel,

where N is an integral number.

[0028]

While it has been mentioned that the required number of main-scanning pixels is "7100", even if the one-line image reading sensor is arranged to be able to read a wider range than the required range, image data for pixels situated outside the required range may be neglected without being used, so that no serious problems would arise.

[0029]

Image data inputted from the image input means 101 is supplied to the first filter means 103. The image data as inputted is image data for the target pixel and five pixels situated on each of the right and left sides in the vicinity of the target pixel, i.e., image data for eleven pixels, and a convolution computing operation is performed with the use of the image data for eleven pixels. The processing operation of the first filter means 103 is required for performing an effective interpolation computing operation on image data having periodicity, as mentioned above.

[0030]

Here, one example of filter coefficients for eleven pixels will be mentioned as follows:

[0031]

23, -49, 75, -98, 113, 0, 113, -98, 75, -49, 23.

In the filter coefficients for eleven pixels, coefficient "0" situated at the center is used for the target pixel. In each of the pixels H1 to H9, which are required to be subjected to interpolation, there is previously set dummy data, which is made "0" so as not to have an influence on the convolution computing operation. Therefore, the convolution computing operation is performed with ten pixels other than the target pixel. With the above coefficients used, image data for each pixel is multiplied

by the coefficient corresponding to the position of the individual pixel. For example, such a computing operation is performed that the leftmost coefficient "23" is multiplied by image data for the fifth pixel as counted to the left from the target pixel, and the second coefficient "-49" as counted from the far left is multiplied by image data for the fourth pixel as counted to the left from the target pixel.

[0032]

The first filter means 103 is arranged to compute a value obtained by dividing by "128" the summation of results of such multiplications for ten pixels. The number "128" is a normalization number for the filter coefficients. If it is intended to obtain the same frequency response, the filter coefficients will vary according to the normalization number. It is desirable that the normalization number is the power of "2" for the purpose of hardware processing or high-speed software processing. In the case of the first embodiment, the normalization number is tentatively set to "128".

[0033]

Fig. 4 is a graph showing the spatial frequency response of the above-mentioned coefficients to be used in the first filter means 103, in which the abscissa axis represents a spatial frequency (lp/mm) and the ordinate axis

represents a gain.

[0034]

In the first embodiment, since the reading resolution is 600 dpi, the graph of Fig. 4 illustrates up to the spatial frequency of 300 dpi = about 12 [lp/mm]. The gain becomes almost "1" when the spatial frequency is in the range of 0 [lp/mm] to 8 [lp/mm]. This implies that it is possible to almost adequately perform an interpolation process with respect to an image having a spatial frequency of up to 8 [lp/mm]. In other words, even if halftone dots having high periodicity, such as print, exist in an image on an original, it is possible to adequately compute an interpolation pixel from neighboring pixels through interpolation if the image has a spatial frequency of up to 8 [lp/mm] = about 200 lines. Accordingly, it is possible to prevent the joint portions H1 to H9 from becoming conspicuous.

[0035]

It would also be seen that, as the spatial frequency becomes higher, the gain becomes minus while increasing in absolute value. This implies that, with respect to an image having a higher frequency component, the amplitude of image data is reversed from that of the image on an original and becomes large unnaturally. However, since any image on originals rarely has a spatial frequency of more than 200

lines at present, no serious problems would arise.

[0036]

Image data inputted from the image input means 101 is also supplied to the second filter means 104. As inputted data, data for the target pixel and data for right and left pixels adjacent to the target pixel, i.e., data for three pixels in total, are selected, and a convolution computing operation is performed with the use of the data for three pixels. The processing operation of the second filter means 104 is required for performing an effective interpolation computing operation on image data that is unsuitable for the processing operation of the first filter means 103. Further, since the second filter means 104 is intended for an image having no periodicity, it is possible to configure the second filter means 104 in a filter size smaller than the size of the first filter means 103.

[0037]

One example of filter coefficients for three pixels will be mentioned as follows:

[0038]

64, 0, 64.

In the filter coefficients for three pixels, the coefficient situated at the center is used for the target pixel and is "0". In each of the pixels H1 to H9, which are required to be subjected to interpolation, there is

previously set dummy data, which is made "0" so as not to have an influence on the convolution computing operation. Therefore, the convolution computing operation is performed with two pixels other than the target pixel. Further, like the first filter means 103, the normalization number is "128", and the processing operation of the second filter means 104 is performed with a result of the convolution computing operation divided by "128". Here, while the normalization number is set to "128", such a simple circuit arrangement may be employed that the normalization number is set to "2" and the coefficient for each of the right and left pixels is set to "1" and the coefficient for the target pixel is set to "0". Although, in the first embodiment, the normalization number in the second filter means 104 is made the same as in the first filter means 103, it is unnecessary to employ the same normalization number.

[0039]

The image input means 101 supplies image data also to the selection signal generating means 102. The selection signal generating means 102 determines whether the image data as inputted is data of an image having no periodicity, which is unsuitable for the processing operation of the first filter means 103. When having determined that the image data as inputted is data of an image suitable for the processing operation of the first filter means 103, the

selection signal generating means 102 outputs a selection signal SL at "1", and when having determined that the image data as inputted is data of an image unsuitable for the processing operation of the first filter means 103, the selection signal generating means 102 outputs the selection signal at "0". The selection signal SL is supplied to the selector means 105.

[0040]

<Details of Selection Signal Generating Means 102>

Fig. 5 is a diagram showing the internal arrangement of the selection signal generating means 102.

[0041]

Referring to Fig. 5, reference numeral 801 represents left flatness detecting means, and reference numeral 802 represents right flatness detecting means. Reference numeral 803 represents AND processing means. Each of the left flatness detecting means 801 and the right flatness detecting means 802 outputs a signal at "0" when having determined that the luminance level of image data is flat, and outputs a signal at "1" when having determined that the luminance level of image data is not flat. Thus, when it has been determined by the left flatness detecting means 801 and the right flatness detecting means 802 that neither of the luminance levels of image data on the right and left sides of the target pixel is flat, the AND processing means

803 outputs a signal at "1" to produce the selection signal SL indicating that a result of processing provided by the first filter means 103 is to be used. When it has been determined that at least one of the luminance levels of image data on the right and left sides of the target pixel is flat, the AND processing means 803 outputs a signal at "0" to produce the selection signal SL indicating that a result of processing provided by the second filter means 104 is to be used.

[0042]

Fig. 6 is a graph showing an example of image that is not suited for a result of processing provided by the first filter means 103.

[0043]

In the graph of Fig. 6, the abscissa axis represents a pixel, and the ordinate axis represents the luminance level, thereby illustrating the distribution of luminance levels in the main-scanning direction. When the luminance level is high, it indicates a bright pixel, and when the luminance level is low, it indicates a dark pixel. The target pixel is situated in the position "5" (marked with *) as shown in Fig. 7 (numbers "0" to "10" being assigned to pixels from the left to the right), which illustrates image data supplied to the first filter means 103. If image data of such a target pixel is processed by the first filter means

103, it would result in a darker pixel than the surrounding pixels. If such a darker pixel continues for several lines in the sub-scanning direction, the joint portions would become conspicuous.

[0044]

It would be seen from the graph of Fig. 6 that the example of image represents an image having no periodicity, in which pixels situated on the left side of the target pixel are bright and pixels situated on the right side of the target pixel are dark. Such a distribution occurs where the pixels situated on the left side of the target pixel correspond to a sheet surface and the pixels situated on the right side of the target pixel correspond to characters. As mentioned in the foregoing, if such a condition continues over several lines in the sub-scanning direction, a dark linear noise would be caused at a portion corresponding to a part of the sheet surface adjacent to the character portion. In that event, using the processing operation of the second filter means 104 makes it possible to perform an adequate interpolation processing operation. In other words, a mean value between data for the pixel situated in the position "4" and data for the pixel situated in the position "6" is used as interpolation pixel data, so that any extremely-dark and conspicuous noise as represented in Fig. 6 can be prevented.

[0045]

Thus, in cases where the inputted image data has been determined to be data of an image having no periodicity and unsuitable for the processing operation of the first filter means 103, i.e., data having a distribution of luminance levels unsuitable for the processing operation of the first filter means 103, a result of the processing operation of the second filter means 104 is made to be used, so that each joint portion can be prevented from becoming conspicuous.

[0046]

The left flatness detecting operation is performed as described below.

[0047]

First, the left flatness detecting means 801 computes a maximum value MAX and a minimum value MIN from among four pixels (pixels "1", "2", "3" and "4" shown in Fig. 7). If a difference between the maximum value and the minimum value (MAX - MIN) is not greater than a predetermined threshold value (TH0), the left flatness detecting means 801 determines the inputted image data to be data of a flat-luminance image and then outputs a signal at "0". If a difference between the maximum value and the minimum value (MAX - MIN) is greater than the predetermined threshold value (TH0), the left flatness detecting means 801 determines the inputted image data to be data of a non-flat-

luminance image and then outputs a signal at "1".

[0048]

If the inputted image data is data of an image having periodicity and having amplitude greater than a given value, it is supposed that a difference between the maximum value and the minimum value (MAX - MIN) in the four pixels becomes a great value. To judge this supposition, the above-mentioned computing operation is performed to determine whether the inputted image data is data of a non-flat-luminance image (presumed to have periodicity) or data of a flat-luminance image. Although, in the first embodiment, four pixels are used to detect the flatness of an image, it goes without saying that the invention is not limited to such an arrangement.

[0049]

On the other hand, the right flatness detecting operation is performed in the same manner with the use of pixels "6", "7", "8" and "9" shown in Fig. 7.

[0050]

The selector means 105 receives a result of the processing operation of the first filter means 103, a result of the processing operation of the second filter means 104, the target pixel signal TG1 and the target-pixel position information TG2, and outputs the target pixel signal TG1 as it stands when the target-pixel position information TG2 has

indicated that the position of the target pixel does not correspond to any joint portion.

[0051]

In cases where the position of the target pixel corresponds to a joint portion, the selector means 105 selects and outputs one of a result of the processing operation of the first filter means 103 and a result of the processing operation of the second filter means 104 according to the selection signal SL.

[0052]

In the first embodiment as described above, each joint portion of the image sensors is made to have a distance (length) corresponding approximately to two pixels, and one pixel in the distance of the joint portion is computed through interpolation with the use of neighboring pixel data. The interpolation computing operation is performed by means of digital filters that perform convolution computation on neighboring pixel data. First, such a filter as to make it possible to perform interpolation computation without deterioration of image quality if image data is data of an image having periodicity is designed by means of the first filter means 103, which is a digital filter of the filter size in which five pixels on each of the right and left sides of the target pixel are used. However, in the case of the interpolation computation by the first filter means 103,

if image data is data of an image having large variation of luminance values and having no periodicity, such as a boundary between a sheet surface and characters, deterioration of image quality would be caused. Therefore, there is provided the second filter means 104, which is suitable for performing interpolation computation on data of an image having little periodicity, without deterioration of image quality, and which is a digital filter of the small filter size in which interpolation pixel data is generated with a mean value of data for one pixel on the right side and data for one pixel on the left side of the target pixel. Then, it is determined whether the distribution of luminance levels on each of the right and left sides of the target pixel to be subjected to interpolation is flat. If the distribution of luminance levels is determined to be flat, image data is considered to be data of an image having little periodicity, and, therefore, a result of the interpolation computing operation provided by the second filter means 104 is used for interpolation.

[0053]

Thus, there are provided the first filter means 103 and the second filter means 104, which are adaptively changed over. Accordingly, even in an image reading apparatus having such an image reading sensor that a plurality of image sensors are arranged in a row, it is possible to

simply and precisely compensate for missing data corresponding to joint portions of the image sensors through interpolation so as to obtain a high-quality image without making any conspicuous noise caused by the joint portions of the image sensors.

[0054]

(Second Embodiment)

In a second embodiment of the invention, the selection signal generating means 102 is configured as shown in Fig. 8.

[0055]

Referring to Fig. 8, reference numeral 801 represents left flatness detecting means, reference numeral 802 represents right flatness detecting means, and reference numeral 803 represents AND processing means. These functions are the same as those shown in Fig. 5 and perform the same processing operation, and, therefore, the details thereof are omitted from the following description. Reference numeral 901 represents center flatness detecting means, reference numeral 902 represents center flatness exception detecting means, reference numeral 903 represents OR processing means, and reference numeral 904 represents AND processing means.

[0056]

In the second embodiment, with the selection signal generating means 102 provided with the center flatness

detecting means 901 and the center flatness exception detecting means 902, it is possible to generate a more highly accurate selection signal SL.

[0057]

Fig. 9 is a graph showing an example of image that is not suited for a result of processing provided by the first filter means 103. In the graph of Fig. 9, the abscissa axis represents a pixel, and the ordinate axis represents the luminance level, thereby illustrating the distribution of luminance levels in the main-scanning direction. When the luminance level is high, it indicates a bright pixel, and when the luminance level is low, it indicates a dark pixel.

[0058]

In the case of the example of image shown in Fig. 9, the target pixel is situated in the position "5" as shown in Fig. 7. If image data of such a target pixel is processed by the first filter means 103, it would result in a darker pixel than the surrounding pixels. If such a darker pixel continues for several lines in the sub-scanning direction, the joint portions would become conspicuous.

[0059]

It would be seen from the graph of Fig. 9 that the example of image represents an image having no periodicity or having a too long period to detect with 11 pixels, in which pixels situated on the left side of the target pixel

are brighter than the target pixel and pixels situated on the right side of the target pixel are darker than the target pixel. Such a distribution occurs where the pixels situated on each of the right and left sides of the target pixel correspond to dark image data, such as lines, and the pixels situated on the center correspond to bright and white image data. As mentioned in the foregoing, if such a condition continues over several lines in the sub-scanning direction, a dark linear noise would be caused at a bright image portion located between two dark image data. In that event, using the processing operation of the second filter means 104 makes it possible to perform an adequate interpolation processing operation. In other words, a mean value between data for the pixel situated in the position "4" and data for the pixel situated in the position "6" is used as interpolation pixel data, so that any extremely-dark and conspicuous noise, as in the case shown in Fig. 9, can be prevented.

[0060]

In that event, in order to avoid the above-mentioned problem, the center flatness detecting means 901 outputs the selection signal SL at "0" to cause the result of processing provided by the second processing means 104 to be selected. The center flatness detecting operation is performed as described below.

[0061]

First, the center flatness detecting means 901 computes a maximum value MAX and a minimum value MIN from among four pixels (pixels "3", "4", "6" and "7" shown in Fig. 7). If a difference between the maximum value and the minimum value (MAX - MIN) is not greater than a predetermined threshold value (TH2), the center flatness detecting means 901 determines the inputted image data to be data of a flat-luminance image and then outputs a signal at "0". If a difference between the maximum value and the minimum value (MAX - MIN) is greater than the predetermined threshold value (TH2), the center flatness detecting means 901 determines the inputted image data to be data of a non-flat-luminance image and then outputs a signal at "1". It should be noted that, in the case of the example of image shown in Fig. 9, if the flatness detecting operation were performed with the use of four pixels situated on each of the right and left sides of the target pixel, the inputted image data would be determined to be data of a non-flat-luminance image on both the right and left sides, and a result of processing provided by the first filter means 103 would be used. Therefore, the center flatness detecting operation is performed to enable a result of processing provided by the second filter means 104 to be used regardless of results of the right and left flatness detecting operations.

[0062]

The center flatness exception detecting means 902 outputs a signal at "1" in cases where using a result of processing provided by the first filter means 103 makes it possible to perform an adequate interpolation computing operation even if the center flatness detecting means 901 has determined that the inputted image data is data of a flat-luminance image. Then, the OR processing means 903 outputs the logical sum of the output signals of the center flatness detecting means 901 and the center flatness exception detecting means 902, so that a more highly accurate selection signal SL can be generated. More specifically, in cases where the center flatness detecting means 901 outputs a signal at "0" upon determination that the inputted image data is data of a flat-luminance image and the center flatness exception detecting means 902 outputs a signal at "0" upon determination that the processing operation of the first filter means 103 is unnecessary, the OR processing means 903 outputs a signal at "0", thereby generating such a signal as to cause a result of processing provided by the second filter means 104 to be used. In other cases, the OR processing means 903 outputs a signal at "1", thereby generating such a signal as to cause a result of processing provided by the first filter means 103 to be used.

[0063]

The center flatness exception detecting means 902 is arranged to output a signal at "1" to cause a result of processing provided by the first filter means 103 to be selected in the case of an example of image shown in Fig. 10. Fig. 10 is a graph showing the distribution of luminance levels of image data for the purpose of explaining the operation of the center flatness exception detecting means 902. The graph of Fig. 10 is presumed to represent the distribution of luminance levels of an image having a period of three pixels in which two pixels are bright and one pixel is dark. Such a distribution would occur on an image having 200 lines on a print original or the like.

[0064]

In that event, if an interpolation computing operation is performed with the use of a result of processing provided by the second filter means 104, a portion of image data that should be subjected to interpolation computation as a dark pixel, such as a pixel in the position "2" or "8", would be subjected to interpolation computation as a bright pixel. To prevent such an inconvenience, the center flatness exception detecting means 902 performs the following processing operation.

[0065]

With the use of pixels "1", "2", "3", "7", "8" and "9",

the center flatness exception detecting means 902 outputs a signal at "1" in cases where a difference in level (absolute value) between the pixels "1" and "2" is greater than a threshold value TH3, a difference in level (absolute value) between the pixels "9" and "8" is greater than a threshold value TH4, a difference in level (absolute value) between the pixels "1" and "3" is less than the difference in level (absolute value) between the pixels "1" and "2", and a difference in level (absolute value) between the pixels "7" and "9" is less than the difference in level (absolute value) between the pixels "8" and "9". In other cases, the center flatness exception detecting means 902 outputs a signal at "0".

[0066]

In the second embodiment, the selection signal generating means 102 is provided with the left flatness detecting means 801, the right flatness detecting means 802, the center flatness detecting means 901 and the center flatness exception detecting means 902. In cases where at least one of the left flatness detecting means 801 and the right flatness detecting means 802 has determined that the inputted image data is data of a flat-luminance image, or in cases where the center flatness detecting means 901 has determined that the inputted image data is data of a flat-luminance image and a predetermined condition has not been

satisfied in the center flatness exception detecting means 902, the selection signal generating means 102 performs such an operation as to select a result of processing provided by the second filter means 104. Accordingly, it is possible to simply and precisely compensate for missing data corresponding to joint portions of the image sensors through interpolation so as to obtain a higher-quality image without making the joint portions of the image sensors conspicuous.

[0067]

Incidentally, although each of the threshold values TH0 to TH4 used in the above-mentioned processing operations is merely a matter of design choice, if, assuming that the luminance level is divided into 255 levels, the threshold value is set to an extremely large value, such as level "200" or more, or an extremely small value, such as level "0", it becomes impossible to obtain an intended effect. Therefore, it is necessary to select an appropriate numerical value for the threshold value. For example, if the threshold value is set to level "20" or thereabout, an expected effect is easy to obtain.

[0068]

The invention is not limited to the apparatuses described in the above embodiments, and may be applied to a system composed of a plurality of apparatuses or may be applied to a device composed of a single apparatus. It goes

without saying that the invention may be accomplished by supplying, to the system or apparatus, a storage medium having software program codes stored therein for realizing the functions of each embodiment and by causing a computer (or CPU or MPU) of the system or apparatus to read and execute the program codes stored in the storage medium.

[0069]

In this instance, the program codes themselves read from the storage medium realize the functions of the above embodiments, and the storage medium having the program codes stored therein constitutes the invention. As a storage medium for supplying the program codes, there may be used, for example, a floppy (trademark) disk, a hard disk, an optical disk, a magneto-optical disk, a CD-ROM, a CD-R, a magnetic tape, a nonvolatile memory card, a ROM, etc. Further, it goes without saying that not only the step of realizing the functions of the above embodiments by executing the program codes read by the computer but also the step of realizing the functions of the above embodiments by causing an OS or the like working on the computer to perform a part or the whole of actual processing operations on the basis of instructions represented by the program codes may be included in the invention.

[0070]

In addition, it goes without saying that the step of

realizing the functions of the above embodiments by causing the program codes read from the storage medium to be written in a memory provided on a function expansion board inserted into a computer or a function expansion unit connected to a computer and, then, causing a CPU or the like provided on the function expansion board or the function expansion unit to perform a part or the whole of actual processing operations on the basis of instructions represented by the program codes.

[0071]

[Advantages]

As has been described above, according to the invention, even when there is a target pixel to be interpolated as in the case of reading an image with an image reading apparatus having a plurality of image reading sensors that are joined with one another, it is possible to simply and precisely compensate for target pixel data through interpolation so as to obtain a high-quality image.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a block diagram showing the arrangement of an interpolation computing portion provided in an image reading apparatus (scanner) according to a first embodiment of the invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a diagram showing the appearance of the image reading apparatus according to each embodiment of the invention.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a diagram for illustrating the operation of an image reading sensor according to each embodiment of the invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a graph showing a spatial frequency response of coefficients that are used in first filter means 103.

[Fig. 5]

Fig. 5 is a diagram showing the internal arrangement of selection signal generating means shown in Fig. 1.

[Fig. 6]

Fig. 6 is a graph showing an example of image that is not suited for a result of processing provided by the first filter means shown in Fig. 1.

[Fig. 7]

Fig. 7 is a diagram showing the positions of pixels for the purpose of explaining various processing operations.

[Fig. 8]

Fig. 8 is a block diagrams showing the internal arrangement of selection signal generating means according to a second embodiment of the invention.

[Fig. 9]

Fig. 9 is a graph showing the distribution of luminance levels of image data for the purpose of explaining a center flatness detecting operation.

[Fig. 10]

Fig. 10 is a graph showing the distribution of luminance levels of image data for the purpose of explaining a center flatness exception detecting operation.

[Reference Numerals]

31: one-line image reading sensor

31-1 to 31-10: image sensors

101: image input means

102: selection signal generating means

103: first filter means

104: second filter means

105: selector means

Doc 3

2004/04/13 Amend JP

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 253141
【提出日】 平成16年 4月13日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003- 64998
【補正をする者】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100081880
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡部 敏彦
【電話番号】 03(3580)8464
【補正により増加する請求項の数】 8
【手続補正1】
【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 全文
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【書類名】 明細書
【発明の名称】 画像読み取り装置、データ補間方法及び制御プログラム
【特許請求の範囲】
【請求項１】 原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段と、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画素補間手段と、を有する画像読み取り装置において、
前記画素補間手段は、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出する平坦度検出手段と、前記平坦度検出手段の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するフィルタサイズ選択手段と、前記欠陥画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、前記選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出する補間データ算出手段と、を有することを特徴とする画像読み取り装置。
【請求項２】 前記画像読み取り手段は、所定の間隔を空けて一列に配置された複数のイメージセンサからなり、前記注目画素は、隣接するイメージセンサ同士の間に相当する画素であることを特徴とする請求項１記載の画像読み取り装置。
【請求項３】 前記補間データ算出手段は、フィルタサイズの異なる複数のフィルタを有することを特徴とする請求項１又は２に記載の画像読み取り装置。
【請求項４】 前記フィルタサイズは、前記補間データ算出手段が前記補間データを算出する際に参照する画素数に基づくものであることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の画像読み取り装置。
【請求項５】 前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の画像読み取り装置。
【請求項６】 前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの最大値及び最小値を算出し、その最大値と最小値の差が予め定められた閾値以下である場合に平坦度が高いと判定することを特徴とする請求項５に記載の画像読み取り装置。
【請求項７】 前記相関度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれ及び両方に位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする請求項５に記載の画像読み取り装置。
【請求項８】 原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相

当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法であって、

前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出し、その検出結果に応じてフィルタサイズを選択し、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出することを特徴とする画像読み取り装置のデータ補間方法。

【請求項９】 原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法をコンピュータにより実行するための制御プログラムであって、

前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出するステップと、

前記平坦度の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するステップと、

前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでのフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出するステップと、

を備えたことを特徴とする制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、イメージスキャナやファクシミリ装置、複写機などの画像読み取り装置、画像読み取り装置のデータ補間方法及び制御プログラムに関する。

【０００２】

【従来の技術】

原稿画像を画素毎にデジタル信号として読み取る画像読み取り装置は、従来より知られている。すなわち、この画像読み取り装置は、１次元の画素配列を有する画像読み取りセンサを複数個備え、この複数の画像読み取りセンサを、画素配列の方向に一列に複数個配置することで必要とされる画像読み取り範囲を満足するように構成され、画素配列と垂直な方向に移動しながら原稿画像を２次元デジタル信号として読み取るような構成になっている。

【０００３】

しかし、この種の画像読み取り装置では、複数個設置された画像読み取りセンサ間のつなぎ部分の距離を精度よく約１画素分の距離にすることは、読み取り解像度が高くなってくると困難になってくる。センサ間のつなぎ部分の距離が離れると、印刷など網点画像等の周期性のある原稿画像を読み取った場合に、センサのつなぎの部分で読み取れない欠落データが生じ、筋状のノイズが発生してしまい、画質劣化の原因となっていた。

【０００４】

このようなセンサつなぎ部分の欠落データを補間するため、一次元のフィルタ演算を行う技術が提案されている（例えば、特許文献１参照）。この提案では、補間位置であっても補間位置でなくても、全てのエレメントにおいてこのフィルタ演算が行われ、補間位置以外の任意のデータ位置でのフィルタ演算結果と実データ（輝度値）との差分を求め、実データに最も近かったフィルタ演算結果を補間位置でのフィルタ演算結果として選択するものである。

【０００５】

【特許文献１】 特開２００３－８８５３号公報

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の技術（例えば、特許文献１）では、センサつなぎ部分以外の画素において、複数のフィルタ演算結果と実際の輝度値との比較を１つずつ行うので、処理が複雑化する。さらに高精度な補間を行うためには、参照データの数を増やす必要があり、センサつなぎ目部分の欠落データを簡単且つ高精度に補間して高品質な画像を得る観点から限界があった。

【０００７】

本発明は上記従来の問題点に鑑み、複数個の画像読み取りセンサをつなぎ合わせた画像読み取り装置であっても、センサつなぎ目部分の欠落データを簡単且つ高精度に補間して高品質な画像を得ることができる画像読み取り装置、画像読み取り装置のデータ補間方法及び制御プログラムを提供することを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項１に記載の画像読み取り装置は、原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段と、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画素補間手段と、を有する画像読み取り装置において、前記画素補間手段は、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出する平坦度検出手段と、前記平坦度検出手段の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するフィルタサイズ選択手段と、前記欠陥画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、前記選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出する補間データ算出手段と、を有することを特徴とする。

【０００９】

また、請求項８に記載のデータ補間方法は、原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法であって、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出し、その検出結果に応じてフィルタサイズを選択し、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出することを特徴とする。

【００１０】

また、請求項９に記載の制御プログラムは、原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法をコンピュータにより実行するための制御プログラムであって、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出するステップと、前記平坦度の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するステップと、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでのフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出するステップと、を備えたことを特徴とする。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【００１２】

［第１実施形態］

＜画像読み取り装置の概略構成＞

図１は、本発明の第１実施形態に係る画像読み取り装置（スキャナ）内に設けられた補間演算部の構成を示すブロック図であり、図２は、本実施形態の画像読み取り装置の外観図である。

【００１３】

初めに図２において、本実施形態の画像読み取り装置であるスキャナは、原稿となる紙上の画像を照明し、１ライン画像読み取りセンサ（図３参照）を走査することで、ラスターイメージデータとして電気信号に変換する。スキャナに設けられた原稿台ガラス上に原稿をセットして、装置使用者が図示されない操作部において読み取りの指示を与えると、スキャナが原稿を読み取り上述のように電気信号に変換する。また、装置使用者が原稿用紙を原稿フィーダ２０１のトレイ２０２にセットし、操作部において読み取りの指示を与えることにより、フィーダ２０１が原稿用紙を一枚ずつフィードして原稿画像の読み取り動作を行うようにしてもよい。

【００１４】

＜画像読み取りセンサの詳細＞

図３（ａ），（ｂ）は、本実施形態の画像読み取りセンサの動作を説明するための図で

あり、同図（ａ）は原稿台ガラス３０と１ライン画像読み取りセンサ３１を示し、同図（ｂ）は１ライン画像読み取りセンサの拡大図を示している。

【００１５】

図３（ａ）において、装置使用者は、読み取りたい画像が下向きになるように原稿を原稿台ガラス３０上にセットすると、原稿は照明手段で照明され、その反射してきた光がレンズ（セルフォック（商標）レンズアレイなど）を通して１ライン画像読み取りセンサ３１に結像される。１ライン画像読み取りセンサ３１は、その光像をアナログ電気信号に変換し、そして図示されないＡ／Ｄ変換装置によりデジタルの画像データが生成される。１ライン画像読み取りセンサ３１は、ＣＣＤデバイス等の光電変換デバイスを備えて主走査方向に画像データを生成するので、スキャナは、該１ライン画像読み取りセンサ３１を主走査方向と垂直な方向（副走査方向）に走査することにより、２次元画像データを生成することができる。

【００１６】

１ライン画像読み取りセンサ３１は、複数個の小さなイメージセンサ３１－１～３１－１０から成り、必要な主走査画素数を供給できるように構成されている。３００ｍｍを６００ｄｐｉで読み取ると想定すると、必要となる主走査画素数は、

３００ｍｍ／（２５．４／６００）＝約７１００画素

但し、１インチ［ｉｎｃｈ］＝２５．４ｍｍ

となる。各イメージセンサ３１－１～３１－１０は、それぞれ７１０画素から構成され、７１０×１０個で７１００画素を構成することになる。１画素の距離は、６００ｄｐｉの読み取り解像度と想定しているため、

１／６００インチ＝２５．４／６００ｍｍ＝約０．０４２３ｍｍ

である。よって、図３（ｂ）に示す距離Ａは、本実施形態では約０．０４２３ｍｍである。

【００１７】

イメージセンサ３１－１～３１－９の最後の画素Ｌと隣合うセンサの最初の画素Ｆとの間の距離を約０．０４２３ｍｍとすれば問題がないのであるが、該イメージセンサのチップの構成上、非常に困難もしくは物理的に不可能であることがあり、より長い距離が必要とされる場合がある。本実施形態では、距離Ａの２倍の距離２Ａとすることで、各イメージセンサ３１－１～３１－１０の実装を容易にしている。

【００１８】

また、図３（ｂ）に示すように画素Ｌと画素Ｆの間が他の画素よりも離れているために、このままでは各イメージセンサ３１－１～３１－１０のつなぎ目が目立ってしまうことになる。そこで、本実施形態では、画素Ｌと画素Ｆの間の読み取ることのできない画素Ｈを後述する補間演算部で算出し、各イメージセンサ３１－１～３１－１０間のチップのつなぎ目を目立たなくするようにしている。

【００１９】

補間される画素Ｈは、各イメージセンサ３１－１～３１－１０のつなぎ目毎に存在するため、本実施形態では、イメージセンサ１個目と２個目の間の画素Ｈ１から、９個目と１０個目の間の画素Ｈ９までの合計９箇所で補間演算部による算出が必要となる。

【００２０】

＜補間演算部の詳細＞

図１に示すように、補間演算部は、画像入力手段１０１、セレクト信号生成手段１０２、第１のフィルタ手段１０３、第２のフィルタ手段１０４、及びセレクト手段１０５で構成されている。

【００２１】

画像入力手段１０１から画像データが入力されると、周期性のある画像データの補間に適した第１のフィルタ手段１０３と、第１のフィルタ手段１０３に適さない画像データの補間を行う第２のフィルタ手段１０４とで畳み込み演算を行い、それぞれフィルタ処理後の信号を生成する。セレクト信号生成手段１０２は、画像データが第１のフィルタ手段１

０３に適した画像であるかどうかを判定し、セレクト信号ＳＩを生成して出力する。

【００２２】

セレクト手段１０５は、第１、第２のフィルタ手段１０３，１０４でそれぞれ演算された各画像信号及び注目画素信号ＴＧ１の３つの画像信号と、注目画素位置情報ＴＧ２とが入力され、注目画素位置情報ＴＧ２が、補間を必要としている位置を示していない場合には、注目画素信号ＴＧ１をそのまま出力する。補間を必要としている位置、すなわち画素Ｈ１～Ｈ９の位置の場合には、セレクト信号ＳＩに応じて、第１のフィルタ手段１０３の処理信号もしくは第２のフィルタ手段１０４の処理信号のどちらかを選択して出力する。

【００２３】

以下、この補間演算部の処理について、さらに詳しく説明する。

【００２４】

１ライン画像読み取りセンサ３１で読み取られた画像データは、画像入力手段１０１から入力される。本実施形態では、注目画素を中心にして、左右に５画素ずつ、計１１画素分のデータが入力される。各画素は、０～２５５レベルの８ビット多値輝度信号であるとする。注目画素が１画素ずつずれていくように構成され、注目画素が６画素目であれば、１～１１画素目の画像データが供給されて処理を施し、注目画素である６画素目の処理が終了すると注目画素を７画素目として、２～１２画素目の画像データが供給され、主走査画素数分の処理を続ける。また、主走査画素数分の処理が終了したら、副走査方向に１ライン進み、同様に処理を続け、副走査読み取りライン分だけ処理を続けて終了する。

【００２５】

画像データの供給分が１１画素というのは、フィルタのサイズにより決定される値である。注目画素が画像端部である場合には、１１画素分のデータを供給できない場合があるが、その場合は、処理を行わず、入力された画素データをそのまま出力すればよい。

【００２６】

ここで、１ライン画像読み取りセンサ３１から入力される画像データは、主走査方向に７１０×１０＝７１００画素であるが、処理の簡素化を図るために、上述した補間画素Ｈ１からＨ９は、それぞれイメージセンサ３１－１～３１－９の最後の画素Ｌと隣のイメージセンサの最初の画素Ｆとの間に、ダミーデータとして挿入されているとする。補間画素Ｈ１～Ｈ９は、最終的に補間演算されて出力されるため、ダミーデータはどのような値であっても構わないが、ここでは、０を入力することにする。

【００２７】

以上のことから、１画素目～７１０画素目は、１個目のイメージセンサ３１－１で生成された画素データであり、７１１画素目はＨ１（ダミーデータ）であり、７１２画素目～１４２１画素目は、２個目のイメージセンサ３１－２で生成された画素データであり、１４２２画素目はＨ２（ダミーデータ）である。以降同じように入力されることとなり、入力される画像データは、主走査画素数７１００に欠陥画素数９を加えた計７１０９画素データとなる。補間が必要となる画素Ｈ１～Ｈ９の位置は、

（イメージセンサの画素数（７１０）＋１）×Ｎ画素目

但し、Ｎは整数

となる。

【００２８】

要求される主走査画素数は７１００画素と述べたが、要求されるよりも広い範囲を読み取れるように構成されても、範囲外の画素は使用せず破棄すればよいので、大きな問題ではない。

【００２９】

画像入力手段１０１から入力された画像データは、第１のフィルタ手段１０３に入力される。入力される画像データは、注目画素と注目画素近傍の左右５画素ずつの計１１画素とし、畳み込み演算処理が１１画素のデータを用いて行われる。第１のフィルタ手段１０３の処理は、前述の通り、周期性のある画像データに対して有効な補間演算を行うために必要となる。

【００３０】

ここで、１１画素のフィルタ係数の一例を以下に示す。

【００３１】

23,-49,75,-98,113,0,113,-98,75,-49,23

このフィルタ係数において、真中の係数「０」は注目画素用の係数である。補間演算が必要となる画素Ｈ１～Ｈ９は、ダミーデータが予めセットしてあり、畳み込み演算に反映させないように０となっている。そのため、注目画素を除く１０画素の畳み込み演算となっている。上記係数を用いて、各画素は、それぞれの位置に対応した係数と掛け算される。例えば、最も左の係数「２３」は、注目画素から左に５画素目の画像データと掛け算され、左から２番目の係数「－４９」は、注目画素から左に４画素目の画像データと掛け算されといった具合に演算される。

【００３２】

それら掛け算の結果を１０画素分、全て足された総和に対して１２８で割った値を算出するように第１のフィルタ手段１０３は構成される。１２８という数字は、フィルタ係数の正規化数である。同じ周波数応答を得るためには、正規化数に応じて、フィルタ係数が変わってくる。ハード化やソフト処理時の高速化のために２のべき乗となるようにすることが望ましく、本実施形態では、仮に１２８としている。

【００３３】

図４は、第１のフィルタ手段１０３に使用する上述の係数の空間周波数応答を示すグラフであり、横軸が空間周波数（ｌｐ／ｍｍ）、縦軸がゲインを表している。

【００３４】

本実施形態では、読み取り解像度を６００ｄｐｉとしているために、３００ｄｐｉ＝約１２［ｌｐ／ｍｍ］までのグラフとなっている。０［ｌｐ／ｍｍ］～８［ｌｐ／ｍｍ］までほぼ１になっている。これは、８［ｌｐ／ｍｍ］までの周波数をもつ画像であれば、ほぼ的確に補間処理ができることを表している。すなわち、原稿に印刷物のように細かい周期の網点が存在したとしても、８［ｌｐ／ｍｍ］＝約２００線までの印刷物であれば、補間処理により近傍の画素から補間画素が的確に算出され、つなぎ目Ｈ１～Ｈ９を目立たなくすることが可能となる。

【００３５】

また、より高周波数になると、ゲインがマイナスになってその値が大きくなっていることが判る。より高周波な成分をもつ画像に対しては、振幅が原稿とは反転し、振幅が不自然に大きくなることを表しているが、現状では、２００線を超える周波数の原稿は稀であるために、あまり大きな問題とはならない。

【００３６】

画像入力手段１０１から入力された画像データは、第２のフィルタ手段１０４にも入力される。入力される画像データは、注目画素と注目画素の隣の左右１画素ずつの計３画素とし、畳み込み演算処理が３画素のデータを用いて行われる。第２のフィルタ手段１０４の処理は、前述の通り、第１のフィルタ手段１０３の処理に適さない画像データに対して有効な補間演算を行うために必要となる。また、周期性のない画像を対象にするため、第１のフィルタ手段１０３のサイズよりも小さいフィルタサイズで構成することが可能である。

【００３７】

３画素のフィルタ係数の一例を以下に示す。

【００３８】

６４，０，６４

このフィルタ係数において、真中の係数は、注目画素用の係数であり、０となっている。補間演算が必要となる画素Ｈ１～Ｈ９は、ダミーデータが予めセットしてあり、畳み込み演算に反映させないように０となっている。そのため、注目画素を除く２画素の畳み込み演算である。また、第１のフィルタ手段１０３と同様、正規化数が１２８であり、畳み込み演算された後で、１２８で割り算をすることで、第２のフィルタ手段１０４の処理は

行われる。ここでは、正規化数を１２８としたが、正規化数を２として、係数を左右画素が１、注目画素が０として回路構成を簡単にしてもよい。ここでは、第１のフィルタ手段１０３の処理と同じ正規化数としたが、特に同じである必要はない。

【００３９】

画像入力手段１０１は、セレクト信号生成手段１０２にも画像データを供給する。セレクト信号生成手段１０２は、第１のフィルタ手段１０３に適さない周期性のない画像かどうかの判断を行い、第１のフィルタ手段１０３の処理に適した画像と判断すると１を、そうでなければ０を出力し、セレクタ手段１０５にセレクト信号ＳＬを供給する。

【００４０】

＜セレクト信号生成手段１０２の詳細＞

図５は、セレクト信号生成手段１０２の内部構成を示す図である。

【００４１】

図中の８０１は左平坦度検出手段、８０２は右平坦度検出手段である。８０３はＡＮＤ処理手段である。左平坦度検出手段８０１及び右平坦度検出手段８０２は、平坦であると判断すると０を、平坦でないと判断すると１を出力する。すなわち、どちらも平坦でないと判断されると１を出力して、第１のフィルタ手段１０３の処理結果を用いるというセレクト信号ＳＬを出力し、どちらか一方でも平坦であると判断すると０を出力して、第２のフィルタ手段１０４の処理結果を用いるというセレクト信号ＳＬを出力することになる。

【００４２】

図６は、第１のフィルタ手段１０３の処理結果に適していない画像例を示すグラフである。

【００４３】

このグラフの横軸は画素を示し、縦軸は輝度レベルを示しており、輝度の主走査方向の分布である。輝度レベルは、値が大きければ明るく、小さければ暗い画素となる。注目画素は、供給された画像データを表す図７に示すように、５の位置（「＊」印）であり（左から右の画素に向かって０～１０の番号が付されている）、第１のフィルタ手段１０３で演算した結果、周りの画素よりも暗くなってしまっており、これが副走査方向に数ライン続くことになるため、つなぎ目が目立ってしまうことになる。

【００４４】

注目画素より左は明るく、右は暗くなっており、周期性のない画像であることが図６のグラフから判る。左側が下地部で文字が右側に存在する場合にこのような分布となる。上述の通り、副走査方向に数ラインに亘ってこのような状態が続くと、文字部に近接した下地部に暗い線状のノイズが発生してしまう。このような場合、第２のフィルタ手段１０４の処理を用いることで、的確な補間演算が可能なことが判る。すなわち、４の位置の画素と６の位置の画素の平均となるため、図６のように極端に暗くなって目立ったりすることがなくなる。

【００４５】

このように、周期性がなく第１のフィルタ手段１０３に適さない画像データ、輝度分布であることを検出した場合には、第２のフィルタ手段１０４の結果を用いるようにすることで、つなぎ目を目立たなくすることが可能となる。

【００４６】

左平坦度検出は、以下のように行われる。

【００４７】

まず４画素分（図７に示した画素１，画素２，画素３，画素４）の最大値ＭＡＸ、最小値ＭＩＮを算出し、その最大値と最小値の差（ＭＡＸ－ＭＩＮ）が予め定められた閾値（ＴＨ０）以下であるならば、平坦と判断して「０」を出力し、それ以外であるならば、平坦でないと判断して、「１」を出力する。

【００４８】

周期性があり、一定以上の振幅をもっているのであれば、４画素の間にＭＡＸ－ＭＩＮの差が大きい値になることが予想される。これを判定するために上述のようにすることで

、平坦でない（周期性があると推定される）か、平坦かを検出する。本実施形態では、４画素で平坦度検出を行ったが、この限りではないことは言うまでもない。

【００４９】

一方、右平坦度検出は、図７に示した画素６、７，８，９で、同様の処理を行う。

【００５０】

セレクタ手段１０５は、第１のフィルタ手段１０３の処理結果と、第２のフィルタ手段１０４の処理結果と、注目画素信号ＴＧ１及び注目画素位置情報ＴＧ２を入力し、注目画素位置情報ＴＧ２がつなぎ目部分でないと判断したときは、注目画素信号ＴＧ１をそのまま出力する。

【００５１】

また、注目画素位置がつなぎ目部分であった場合には、セレクタ信号ＳＬにより、第１のフィルタ手段１０３の処理結果もしくは第２のフィルタ手段１０４の処理結果を選択して出力する。

【００５２】

このように本実施形態では、センサのつなぎ部分を約２画素分の距離として、その間の１画素を周辺の画素データを用いて補間演算する。補間演算は、周辺画素データを畳み込み演算するデジタルフィルタを用いて行われる。左右５画素ずつのフィルタサイズのデジタルフィルタである第１のフィルタ手段１０３を用いて、周期的な画像であれば、画質劣化が少なく補間できるようにフィルタを設計する。但し、この方法で補間すると、下地と文字の境界のような輝度値が大きく異なり且つ周期性の少ない画像の場合に画質劣化が生じてしまうため、周期性の少ない画像で画質劣化が少ない左右１画素ずつの平均値で補間画素データを生成する小さいフィルタサイズのデジタルフィルタである第２のフィルタ手段１０４を用意しておいて、補間すべき注目画素の左右側それぞれの輝度分布が平坦かどうかを検出し、平坦である場合には、画像に周期性が少ないと判断して第２のフィルタ手段１０４で得られた補間結果を用いるように構成する。

【００５３】

このように、第１と第２のフィルタ手段１０３，１０４を備え、これを適応的に切り換えることで、複数個のイメージセンサを一列に配置した画像読み取りセンサを有する画像読み取り装置であっても、センサつなぎ目部分の欠落データを簡単且つ高精度に補間することができるので、イメージセンサ間のつなぎ目を目立たせることなく良好な画像を得ることができる。

【００５４】

［第２実施形態］

本実施形態は、セレクト信号生成手段１０２を図８に示すように構成したものである。

【００５５】

同図において、８０１が左平坦度検出手段、８０２が右平坦度検出手段、８０３がＡＮＤ処理手段であり、これらの機能は、図５に図示したものと同じであり、同様の処理を行うため、説明を省略する。９０１はセンタ平坦度検出手段、９０２はセンタ平坦度例外検出手段、９０３はＯＲ処理手段、９０４はＡＮＤ処理手段である。

【００５６】

本実施形態では、セレクタ信号生成手段１０２に、センタ平坦度検出手段９０１及びセンタ平坦度例外検出手段９０２を設けることで、より精度の高いセレクト信号ＳＬを生成することができる。

【００５７】

図９は、第１のフィルタ手段１０３の処理結果に適していない画像例を示す図であり、横軸が画素を示し、縦軸は輝度レベルを示しており、輝度の主走査方向の分布である。輝度レベルは、値が大きければ明るく、小さければ暗い画素となる。

【００５８】

同図において、注目画素は、図７に示すように５の位置であり、第１のフィルタ手段１０３で演算した結果、周りの画素よりも暗くなってしまっており、これが副走査方向に数

ライン続くことになるため、つなぎ目が目立ってしまうことになる。

【００５９】

注目画素より左は明るく右は暗くなっており、周期性がない画像であるか、もしくは１１画素で検出するには長すぎる周期であることが図９のグラフから判る。左右に線があるなど暗い画像データで、真中が明るく抜けている場合の分布となる。上述の通り、副走査方向に数ラインに亘ってこのような状態が続くと、暗い画像データの間にある明るい画像部に暗い線状のノイズが発生してしまう。このような場合、第２のフィルタ手段１０４の処理を用いることで、的確な補間演算が可能なことが判る。すなわち、４の位置の画素と６の位置の画素の平均となるため、図９に示すケースのように極端に暗くなって目立ったりすることがなくなる。

【００６０】

センタ平坦度検出手段９０１は、このような場合にセレク上信号ＳＬを０とし、第２のフィルタ手段１０４の処理を選択させるように動作することで、上述の問題を回避しようというものである。センタ平坦度検出は、以下のように行われる。

【００６１】

まず４画素分（図７に示した画素３，画素４，画素６，画素７）の最大値ＭＡＸ、最小値ＭＩＮを算出し、その最大値と最小値の差（ＭＡＸ－ＭＩＮ）が予め定められた閾値（ＴＨ２）以下であるならば、平坦と判断して０を出力する。それ以外ならば、１を出力する。図９のような画像の場合、左右４画素づつの平坦度検出では左右ともに平坦でないと検出され、第１のフィルタ部１０３の処理が適用されてしまう。そこで、センタの平坦度検出を行い、左右の平坦度検出結果にかかわらず、第２のフィルタ部１０４の処理を適用できるようにする。

【００６２】

センタ平坦度例外検出手段９０２は、センタ平坦度検出手段９０１が平坦であると判断した場合でも、第１のフィルタ手段１０３を使う方が的確に補間演算できる場合に１を出力し、センタ平坦度検出手段９０１とセンタ平坦度例外検出手段９０２の出力の論理和をＯＲ処理手段９０３で出力することにより、より高精度なセレク上信号ＳＬを生成する。すなわち、センタ平坦度検出手段９０１が平坦と判断して０を出力し、且つセンタ平坦度例外検出手段９０２が第１のフィルタ手段１０３の処理が必要でないと判断して０を出力した場合に、ＯＲ処理手段９０３は、０を出力し、第２のフィルタ手段１０４の処理を使うような信号を生成する。それ以外の場合は、ＯＲ処理手段９０３は、１を出力し、第１のフィルタ手段１０３の処理を使うような信号を生成することになる。

【００６３】

センタ平坦度例外検出手段９０２は、図１０に示すようなケースに、第１のフィルタ手段１０３を選択するように１を出力することになる。図１０は、センタ平坦度例外検出手段９０２を説明するための画像データの輝度分布図であり、２画素は明るい画素で１画素は暗い画素の３画素周期の画像の輝度分布を表していると推定される。２００線の印刷原稿などでこのような輝度分布を示す。

【００６４】

このような場合に、第２のフィルタ手段１０４の処理を使用して補間演算をすると、画素２や画素８のように暗い画素として補間演算すべきところを図１０のケースのように明るい画素として補間演算してしまう。これを防ぐために、センタ平坦度例外検出手段９０２は、以下のような処理とする。

【００６５】

図７に示した画素１，２，３，７，８，９を用いて、画素１と画素２のレベル差（絶対値）が閾値ＴＨ３を超えており、且つ画素９と画素８のレベル差（絶対値）が閾値ＴＨ４を超えており、且つ画素１と画素３のレベル差（絶対値）が、画素１と画素２のレベル差（絶対値）より少なく、且つ画素７と画素９のレベル差（絶対値）が画素８と画素９のレベル差（絶対値）より少ない場合に、１を出力する。それ以外は、０を出力する。

【００６６】

本実施形態では、左平坦度検出手段８０１、右平坦度検出手段８０２、センタ平坦度検出手段９０１、及びセンタ平坦度例外検出手段９０２を有し、左平坦度検出手段８０１及び右平坦度検出手段８０２のいずれか１つでも平坦であると判定されるか、センタ平坦度検出手段９０１で平坦であると検出され、且つセンタ平坦度例外検出手段９０２で一定の条件を満たさなかった場合に、第２のフィルタ手段１０４の処理を選択するように動作する。これにより、センサつなぎ目部分の欠落データを、高精度且つ簡単に補間することができるので、イメージセンサ間のつなぎ目を目立たせることなく、一層高品質な画像を得ることができる。

【００６７】

なお、各処理の説明で用いた閾値ＴＨ０～ＴＨ４は設計事項であるが、輝度レベルが２５５レベルと想定した場合に、閾値が２００レベル以上などと極端に大きくしたり、０のように極端に小さくすると所望の効果が得られなくなるため、適切な数字を選ぶ必要がある。例えば、２０レベル近辺とすると予想される効果が得られ易い。

【００６８】

本発明は、上述した実施形態の装置に限定されず、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、１つの機器から成る装置に適用してもよい。前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体をシステムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはＣＰＵやＭＰＵ）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、完成されることは言うまでもない。

【００６９】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＣＤ－Ｒ、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ＲＯＭを用いることができる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけではなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているＯＳなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【００７０】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、次のプログラムコードの指示に基づき、その拡張機能を拡張ボードや拡張ユニットに備わるＣＰＵなどが処理を行って実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【００７１】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、複数個の画像読み取りセンサをつなぎ合わせた画像読み取り装置により読み取りを行う場合のように補間すべき注目画素がある場合でも、注目画素データを簡単且つ高精度に補間して高品質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の第１実施形態に係る画像読み取り装置（スキャナ）内に設けられた補間演算部の構成を示すブロック図である。

【図２】

各実施形態の画像読み取り装置の外観図である。

【図３】

各実施形態に係る画像読み取りセンサの動作を説明するための図である。

【図４】

第１のフィルタ手段１０３に使用する係数の空間周波数応答を示すグラフである。

【図５】

図１中のセレクト信号生成手段の内部構成を示す図である。

【図６】

図１中の第１のフィルタ手段の処理結果に適していない画像例を示すグラブである。

【図７】

各処理を説明するための画素位置を表した図である。

【図８】

第２実施形態に係るセレクタ信号生成手段を示すブロック図である。

【図９】

センタ平坦度検出処理を説明するための画像データの輝度分布図である。

【図１０】

センタ平坦度例外検出処理を説明するための画像データの輝度分布図である。

【符号の説明】

３１　１ライン画像読み取りセンサ
３１－１～３１－１０　イメージセンサ
１０１　画像入力手段
１０２　セレクト信号生成手段
１０３　第１のフィルタ手段
１０４　第２のフィルタ手段
１０５　セレクト手段

Doc 4-2
2005 04 19 Reason for Refusal

Reference No. 253141 Dispatch No. 139214
Dispatch Date: April 19, 2005

Notification of Reason for Refusal

Patent Application No.	2003-064998
Drafting Date	April 12, 2005
JPO Examiner	Tsutomu WATANABE 8948 5V00
Agent / Applicant	Toshihiko WATANABE
Applied Provision	Patent Law Section 36

This application is refused for the reason mentioned below. If the applicant has any argument against the reason, such argument should be submitted within 60 days from the date on which this notification was dispatched.

Reason

The descriptions in claim noted below do not comply with the requirements of Patent Law Section 36(4) and 36(6).

Note

It is unclear what "said degree-of-correlation detecting means" in claim 7 refers to.

For the claims other than the claim specified in this notification of reason for refusal, no reason for refusal is found at present. If any reason for refusal is found later, it will be notified.

Record of the results of prior art search

·Technical field(s) searched: Int. Cl(7)
H04N1/024-1/207
Name of DB

·Prior art document:

This record is not part of the reason for refusal.

Doc 4 · 20050417
Reason for Appeal - JP

整理番号:253141 発送番号:139214 発送日:平成17年 4月19日 1/E

拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願２００３－０６４９９８	
起案日	平成１７年 ４月１２日	
特許庁審査官	渡辺 努	８９４８ ５Ｖ００
特許出願人代理人	渡部 敏彦 様	
適用条文	第３６条	

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から６０日以内に意見書を提出して下さい。

理 由

この出願は、明細書及び図面の記載が下記の点で、特許法第３６条第４項及び第６項に規定する要件を満たしていない。

記

請求項７において、「前記相関度検出手段」とあるが、何を指すのかが不明である。

この拒絶理由通知書中で指摘した請求項以外の請求項に係る発明については、現時点では、拒絶の理由を発見しない。拒絶の理由が新たに発見された場合には拒絶の理由が通知される。

先行技術文献調査結果の記録

・調査した分野 ＩＰＣ第７版 Ｈ０４Ｎ１／０２４－１／２０７
ＤＢ名

・先行技術文献

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

Doc 6-2
050615 Amendment EN

[Name of Document] Amendment

[Reference No.] 253141

[Date of Submission] June 15, 2005

[Destination] Commissioner of the Patent Office

[Description of the Case]

[Application No.] Patent Application No. 2003-64998

[Applicant]

[Id. No.] 000001007

[Name] CANON KABUSHIKI KAISHA

[Agent]

[Id. No.] 100081880

[Patent Attorney]

[Name] Toshihiko WATANABE

[Phone No.] 03-3580-8464

[Amendment 1]

[Name of Document to be Amended] Specification

[Name of Item to be Amended] Claims

[Manner of Amendment] Change

[Content of Amendment]

[Claims]

[Claim 1] An image reading apparatus comprising image reading means for reading an image on an original for each pixel; and pixel interpolation means for compensating for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data,

said pixel interpolation means comprising degree-of-flatness detecting means for detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; filter-size selecting means for selecting a filter size according to a result of detection provided by said degree-of-flatness detecting means; and interpolation-data computing means for computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Claim 2] An image reading apparatus according to claim 1, wherein said image reading means is composed of a plurality of image sensors arranged in a row at predetermined intervals, and the target pixel is a pixel corresponding to a space between adjacent image sensors.

[Claim 3] An image reading apparatus according to claim 1 or 2, wherein said interpolation-data computing means includes a plurality of filters having respective different filter sizes.

[Claim 4] An image reading apparatus according to any one of claims 1 to 3, wherein said filter size is based on the number of pixels that said interpolation-data computing means makes reference to when computing the interpolation data.

[Claim 5] An image reading apparatus according to any

one of claims 1 to 4, wherein said degree-of-flatness detecting means detects the degree of flatness of a plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel.

[Claim 6] An image reading apparatus according to claim 5, wherein said degree-of-flatness detecting means computes a maximum value and a minimum value of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel, and determines that the degree of flatness is high, if a difference between the maximum value and the minimum value is not greater than a predetermined threshold value.

[Claim 7] An image reading apparatus according to claim 5, wherein said degree-of-flatness detecting means detects the degree of flatness of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel.

[Claim 8] A data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, said data interpolation method comprising:

detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel;

selecting a filter size according to a result of detection

of the degree of flatness; and computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Claim 9] A control program for allowing a computer to execute a data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, the method comprising:

a step of detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel;

a step of selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and

a step of computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Amendment 2]

[Name of Document to be Amended] Specification

[Name of Item to be Amended] 0008

[Manner of Amendment] Change

[Content of Amendment]

[0008]

[Means for Solving the Problems]

To attain the above object, an image reading apparatus as set forth in claim 1 is an image reading apparatus including image reading means for reading an image on an original for each pixel; and pixel interpolation means for compensating for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data. The pixel interpolation means includes degree-of-flatness detecting means for detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; filter-size selecting means for selecting a filter size according to a result of detection provided by the degree-of-flatness detecting means; and interpolation-data computing means for computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected.

[Amendment 3]

[Name of Document to be Amended] Specification

[Name of Item to be Amended] 0027

[Manner of Amendment] Change

[Content of Amendment]

[0027]

It would be seen from the foregoing that the first pixel to the 710-th pixel correspond to pixel data generated by the first image sensor 31-1, the 711-th pixel corresponds to "H1" (dummy data), the 712-th pixel to the 1421-st pixel correspond to pixel data generated by the second image sensor 31-2, and the 1422-nd pixel corresponds to "H2" (dummy data). The subsequent pixels correspond to image data generated and inputted in the same way. Accordingly, image data to be inputted are considered to be image data for 7109 pixels in total, "7109" being obtained by adding the number "9" of interpolation pixels to the number "7100" of main-scanning pixels. The position of each of the pixels H1 to H9, which are required to be subjected to interpolation, becomes:

(the number "710" of pixels of each image sensor + 1)
x N-th pixel,
where N is an integral number.

Doc 6 7005015 Amendment 9

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 253141
【提出日】 平成17年 6月15日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003- 64998
【補正をする者】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100081880
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡部 敏彦
【電話番号】 03(3580)8464
【手続補正1】
【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 特許請求の範囲
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】 原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段と、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画素補間手段と、を有する画像読み取り装置において、
前記画素補間手段は、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出する平坦度検出手段と、前記平坦度検出手段の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するフィルタサイズ選択手段と、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、前記選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出する補間データ算出手段と、を有することを特徴とする画像読み取り装置。
【請求項２】 前記画像読み取り手段は、所定の間隔を空けて一列に配置された複数のイメージセンサからなり、前記注目画素は、隣接するイメージセンサ同士の間に相当する画素であることを特徴とする請求項１記載の画像読み取り装置。
【請求項３】 前記補間データ算出手段は、フィルタサイズの異なる複数のフィルタを有することを特徴とする請求項１又は２に記載の画像読み取り装置。
【請求項４】 前記フィルタサイズは、前記補間データ算出手段が前記補間データを算出する際に参照する画素数に基づくものであることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の画像読み取り装置。
【請求項５】 前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の画像読み取り装置。
【請求項６】 前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの最大値及び最小値を算出し、その最大値と最小値の差が予め定められた閾値以下である場合に平坦度が高いと判定することを特徴とする請求項５に記載の画像読み取り装置。
【請求項７】 前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれ及び両方に位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする請求項５に記載の画像読み取り装置。
【請求項８】 原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法であって、
前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出し、その検出結果に応

じてフィルタサイズを選択し、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出することを特徴とする画像読み取り装置のデータ補間方法。

【請求項９】 原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法をコンピュータにより実行するための制御プログラムであって、

前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出するステップと、

前記平坦度の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するステップと、

前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでのフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出するステップと、

を備えたことを特徴とする制御プログラム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 ０００８

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項１に記載の画像読み取り装置は、原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段と、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画素補間手段と、を有する画像読み取り装置において、前記画素補間手段は、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出する平坦度検出手段と、前記平坦度検出手段の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するフィルタサイズ選択手段と、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、前記選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出する補間データ算出手段と、を有することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 ００２７

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【００２７】

以上のことから、１画素目～７１０画素目は、１個目のイメージセンサ３１－１で生成された画素データであり、７１１画素目はＨ１（ダミーデータ）であり、７１２画素目～１４２１画素目は、２個目のイメージセンサ３１－２で生成された画素データであり、１４２２画素目はＨ２（ダミーデータ）である。以降同じように入力されることとなり、入力される画像データは、主走査画素数７１００に補間画素数９を加えた計７１０９画素データとなる。補間が必要となる画素Ｈ１～Ｈ９の位置は、

（イメージセンサの画素数（７１０）＋１）×Ｎ画素目

但し、Ｎは整数

となる。

Doc 5.2
20050615 Argument

[Name of Document] Argument

[Reference No.] 253141

[Date of Submission] June 15, 2005

[Destination] Examiner of the Patent Office,
Tsutomu WATANABE

[Description of the Case]

[Application No.] Patent Application No. 2003-64998

[Applicant]

[Id. No.] 000001007

[Name] CANON KABUSHIKI KAISHA

[Agent]

[Id. No.] 100081880

[Patent Attorney]

[Name] Toshihiko WATANABE

[Phone No.] 03-3580-8464

[Dispatch No.] 139214

[Content of Argument]

(1) We examined the notification of reason for refusal indicating that "the invention according to the subject application is unpatentable since the descriptions in the claim do not comply with the requirements of Patent Law Section 36(4) and 36(6)" and submitted the amendment to amend the specification.

(2) Features of the Amended Subject Invention

An image reading apparatus according to the invention

in claim 1 of the amended subject application is "an image reading apparatus comprising image reading means for reading an image on an original for each pixel; and pixel interpolation means for compensating for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, said pixel interpolation means comprising degree-of-flatness detecting means for detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; filter-size selecting means for selecting a filter size according to a result of detection provided by said degree-of-flatness detecting means; and interpolation-data computing means for computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected".

The image reading apparatus according to the invention in claim 2 of the amended subject application is "according to claim 1, wherein said image reading means is composed of a plurality of image sensors arranged in a row at predetermined intervals, and the target pixel is a pixel corresponding to a space between adjacent image sensors";

The image reading apparatus according to the invention in claim 3 of the amended subject application is "according to claim 1 or 2, wherein said interpolation-data computing means includes a plurality of filters having respective

different filter sizes";

The image reading apparatus according to the invention in claim 4 of the amended subject application is "according to any one of claims 1 to 3, wherein said filter size is based on the number of pixels that said interpolation-data computing means makes reference to when computing the interpolation data";

The image reading apparatus according to the invention in claim 5 of the amended subject application is "according to any one of claims 1 to 4, wherein said degree-of-flatness detecting means detects the degree of flatness of a plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel";

The image reading apparatus according to the invention in claim 6 of the amended subject application is "according to claim 5, wherein said degree-of-flatness detecting means computes a maximum value and a minimum value of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel, and determines that the degree of flatness is high, if a difference between the maximum value and the minimum value is not greater than a predetermined threshold value";

The image reading apparatus according to the invention in claim 7 of the amended subject application is "according to claim 5, wherein said degree-of-flatness detecting means

detects the degree of flatness of the plurality of pixel data situated on each of both sides of the target pixel";

A data interpolation method for an image reading apparatus according to the invention in claim 8 of the amended subject application is "a data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, said data interpolation method comprising detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected"; and

A control program according to the invention in claim 9 of the amended subject application is "a control program for allowing a computer to execute a data interpolation method for an image reading apparatus having image reading means for reading an image on an original for each pixel and arranged to compensate for pixel data corresponding to a target pixel through interpolation with interpolation data, the method comprising a step of detecting the degree of

flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel; a step of selecting a filter size according to a result of detection of the degree of flatness; and a step of computing the interpolation data by performing a filtering operation on the plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel according to the filter size selected".

(3) Regarding the Reason for Refusal

"Said degree-of-correlation detecting means" in claim 7 of the original subject application is amended in the amendment to "said degree-of-flatness detecting means". The degree-of-flatness detecting means is, as is clear from the amended claim 1, means "for detecting the degree of flatness of a plurality of pixel data situated in the vicinity of the target pixel", and we believe that the unclearness indicated by the Examiner is thereby eliminated.

(4) As has been described above, the amended subject invention does not constitute the reason for refusal indicated by the Examiner and complies with the requirements of Patent Law Section 36(4) and 36(6). We therefore respectfully request that the subject application be promptly granted a patent.

Doc 5 . 2005015 Arguments

【書類名】 意見書
【整理番号】 253141
【提出日】 平成17年 6月15日
【あて先】 特許庁審査官 渡辺 努 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003- 64998
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100081880
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡部 敏彦
【電話番号】 03(3580)8464
【発送番号】 139214
【意見の内容】
（1）「本願に係る発明は、特許法第３６条第４項及び第６項に規定する要件を満たしていないため、特許を受けることができない」との趣旨の拒絶理由を検討した結果、本願出願人は別途提出の手続補正書により、明細書を補正致しました。
（2）補正後の本願発明の特徴
補正後の本願請求項１の発明に係る画像読み取り装置は、「原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段と、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画素補間手段と、を有する画像読み取り装置において、前記画素補間手段は、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出する平坦度検出手段と、前記平坦度検出手段の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するフィルタサイズ選択手段と、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、前記選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出する補間データ算出手段と、を有することを特徴とする」ものであり、
補正後の本願請求項２の発明に係る画像読み取り装置は、「請求項１の発明において、前記画像読み取り手段は、所定の間隔を空けて一列に配置された複数のイメージセンサからなり、前記注目画素は、隣接するイメージセンサ同士の間に相当する画素であることを特徴とする」ものであり、
補正後の本願請求項３の発明に係る画像読み取り装置は、「請求項１又は２の発明において、前記補間データ算出手段は、フィルタサイズの異なる複数のフィルタを有することを特徴とする」ものであり、
補正後の本願請求項４の発明に係る画像読み取り装置は、「請求項１乃至３のいずれかの発明において、前記フィルタサイズは、前記補間データ算出手段が前記補間データを算出する際に参照する画素数に基づくものであることを特徴とする」ものであり、
補正後の本願請求項５の発明に係る画像読み取り装置は、「請求項１乃至４のいずれかの発明において、前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする」ものであり、
補正後の本願請求項６の発明に係る画像読み取り装置は、「請求項５の発明において、前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれに位置する複数の画素データの最大値及び最小値を算出し、その最大値と最小値の差が予め定められた閾値以下である場合に平坦度が高いと判定することを特徴とする」ものであり、
補正後の本願請求項７の発明に係る画像読み取り装置は、「請求項５の発明において、前記平坦度検出手段は、前記注目画素の両側それぞれ及び両方に位置する複数の画素データの平坦度を検出することを特徴とする」ものであり、
補正後の本願請求項８の発明に係る画像読み取り装置のデータ補間方法は、「原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間デー

タにより補間するであって、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出し、その検出結果に応じてフィルタサイズを選択し、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出することを特徴とする」ものであり、

補正後の本願請求項９の発明に係る制御プログラムは、「原稿画像を画素毎に読み取る画像読み取り手段を有し、注目画素に相当する画素データを補間データにより補間する画像読み取り装置のデータ補間方法をコンピュータにより実行するための制御プログラムであって、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出するステップと、前記平坦度の検出結果に応じてフィルタサイズを選択するステップと、前記注目画素の近傍に位置する複数の画素データに対し、選択されたフィルタサイズでのフィルタ処理を行うことにより前記補間データを算出するステップと、を備えたことを特徴とする」ものである。

（３）拒絶理由について

今回補正前の本願請求項７に記載されていた「前記相関度検出手段」は、今回の手続補正書により「前記平坦度検出手段」に補正しました。平坦度検出手段は、補正後の請求項１で明らかなように、「注目画素の近傍に位置する複数の画素データの平坦度を検出する」手段であり、審査官殿が指摘されました不明な点は解消されたものと思料致します。

（４）以上のように、補正後の本願発明は、審査官殿が指摘された拒絶理由が解消されており、特許法第３６条第４項及び第６項に規定する要件を満たしています。よって、本特許願につき速やかに特許査定がなされるよう希望する次第であります。

以上